



**UNIVERSIDAD LAICA “ELOY ALFARO” DE MANABÍ  
EXTENSIÓN CHONE**

**CARRERA INGENIERÍA CIVIL**

**TRABAJO DE TITULACIÓN  
PROYECTO TÉCNICO**

**“PROPONER EL DISEÑO DE VIVIENDAS MODULARES  
MEDIANTE EL USO DE CONTAINERS EN EL CANTÓN  
BOLÍVAR – PROVINCIA DE MANABÍ”**

**AUTORES**

**MENDOZA MACÍAS WASHINTONG ELOY  
PATIÑO ALCÍVAR JOSÉ RAMÓN**

**TUTOR**

**ING. ÁNGEL ALCÍVAR GARCÍA**

**CHONE-MANABÍ-ECUADOR**

**2017**

## CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

ING ÁNGEL ALCÍVAR GARCÍA, Docente de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí, extensión Chone, en calidad de tutor del trabajo de titulación.

### **CERTIFICO:**

Que el presente trabajo de titulación: “**PROPONER EL DISEÑO DE VIVIENDAS MODULARES MEDIANTE EL USO DE CONTAINERS EN EL CANTÓN BOLÍVAR – PROVINCIA DE MANABÍ**”, ha sido exhaustivamente revisado en varias sesiones de trabajo y se encuentra listo para presentación y apto para su defensa.

Las opiniones y conceptos plasmados en este trabajo de titulación son fruto del trabajo, perseverancia y originalidad de sus autores: Mendoza Macías Washintong Eloy y Patiño Alcívar José Ramón, siendo de su exclusiva responsabilidad.

---

Ing. Ángel Alcívar García  
TUTOR

Chone, enero de 2017

## DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Nosotros, **Mendoza Macías Washintong Eloy y Patiño Alcívar José Ramón**, declaramos ser autores del presente trabajo de titulación: **“PROPONER EL DISEÑO DE VIVIENDAS MODULARES MEDIANTE EL USO DE CONTAINERS EN EL CANTÓN BOLÍVAR – PROVINCIA DE MANABÍ”**, siendo el **Ing. Ángel Alcívar García** tutor del presente trabajo; y eximo expresamente a la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí y a sus representante legales de posibles reclamos o acciones legales. Además certifico que las ideas, opiniones, investigaciones, resultados, conclusiones y recomendaciones vertidos en el presente trabajo, son de mi exclusiva responsabilidad.

Adicionalmente cedo los derechos de este trabajo a la universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí, para que forme parte de su patrimonio de propiedad intelectual de investigaciones, trabajos científicos o técnicos y trabajos de titulación, ya que ha sido realizado con apoyo financiero, académico o institucional de la universidad.

**Mendoza Macías Washintong Eloy**

**AUTOR**

**Patiño Alcívar José Ramón**

**AUTOR**

Chone, enero de 2017

# APROBACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN



*UNIVERSIDAD LAICA “ELOY ALFARO” DE MANABÍ*

*EXTENSIÓN CHONE*

*FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL*

*INGENIEROS CIVILES*

Los miembros del Tribunal Examinador aprueban el Trabajo de Titulación siguiendo la modalidad de Proyecto técnico, titulado: **“PROPONER EL DISEÑO DE VIVIENDAS MODULARES MEDIANTE EL USO DE CONTAINERS EN EL CANTÓN BOLÍVAR – PROVINCIA DE MANABÍ”**, elaborado por los egresados **Mendoza Macías Washintong Eloy y Patiño Alcívar José Ramón** de la Escuela de Ingeniería Civil.

---

Dr. Víctor Jama Zambrano  
DECANO

---

Ing. Ángel Alcívar García.  
TUTOR

---

MIEMBRO DE TRIBUNAL

---

MIEMBRO DE TRIBUNAL

## **DEDICATORIA**

Les dedico esta tesis a mis padres, a mi mujer y mis hijos por todo el apoyo que me han dado y sobre todo a Dios por haberme dado sabiduría para seguir adelante en este importante paso de mi vida.

*Mendoza Macías Washintong Eloy*

## **DEDICATORIA**

Les dedico esta tesis a mis padres, a mis amigos y profesores por todo el apoyo que me han dado y sobre todo a Dios por haberme dado sabiduría para seguir adelante en este importante paso de mi vida.

*Patiño Alcívar José Ramón*

## **AGRADECIMIENTOS**

Les agradezco a mis padres por el apoyo, a mis compañeros que nos pudimos ayudar cuando se presentaban días difíciles y a mis catedráticos por su excelente enseñanza adquirida en este proceso de estudio.

*Mendoza Macías Washintong Eloy y*

*Patiño Alcívar José Ramón*

## **SÍNTESIS**

Desde el inicio de la humanidad, la búsqueda de un sitio donde refugiarse de los efectos e inclemencias de la naturaleza y ataques de otros seres vivos, ha sido una de las tareas primordiales de los individuos. El uso de distintos materiales como la tierra, la madera, las hojas y piedras, más el descubrimiento de otros como el cemento y el acero, sumado al desarrollo de técnicas constructivas cada vez más eficientes, han facilitado al ser humano el conseguir mejores soluciones de vivienda, con dos inconvenientes principales: no hay suficiente disponibilidad y los precios no están al alcance de segmentos económicos bajos.

El presente proyecto plantea la propuesta para el diseño de viviendas modulares mediante el uso de containers en el Cantón Bolívar – Provincia de Manabí, basándose en las diferentes necesidades que tienen las personas que perdieron su vivienda ante una catástrofe o que requieran de una opción económica y fiable de una vivienda.

Este depende la densidad de familias que requieran esta opción así como el área donde se ubicaran.

Se tomaran en consideración en el siguiente proyecto los siguientes caracteres específicos, como lo son especificaciones técnicas, procedimientos, costos que se ajusten a la necesidad actual y futura de las familias, se propondrá un diseño de vivienda modular tipo containers con sus respectivas instalaciones y costos.

## **PALABRAS CLAVES**

Vivienda, modular, containers, económica, técnicas.

## **SUMMARY**

From the beginning of humanity, the search for a place where to take refuge of the effects and inclemencies of the nature and attacks of other alive beings, has been one of the primordial tasks of the individuals. The use of different materials such as earth, wood, leaves and stones, plus the discovery of others such as cement and steel, coupled with the development of increasingly efficient construction techniques, have facilitated the human being to obtain better solutions Of housing, with two main drawbacks: there is insufficient availability and prices are not available to low economic segments. The present project proposes the proposal for the design of modular houses through the use of containers in Cantón Bolívar - Province of Manabí, based on the different needs of people who lost their homes in the event of a catastrophe or who require an economic and Reliable housing.

This depends on the density of families that require this option as well as the area where they are located.

The following specific characteristics, such as technical specifications, procedures, costs that fit the current and future needs of families, will be considered in the following project, a modular housing design will be proposed with containers and their respective facilities.

### **KEYWORDS**

Housing, modular, containers, economic, technical.

## Contenido

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR.....	II
DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS .....	III
APROBACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN .....	IV
DEDICATORIA .....	V
DEDICATORIA .....	VI
AGRADECIMIENTOS .....	VII
SÍNTESIS.....	VIII
PALABRAS CLAVES .....	VIII
SUMMARY .....	IX
INTRODUCCIÓN .....	1
DESCRIPCIÓN DEL PRIMER CAPÍTULO .....	2
DESCRIPCIÓN DEL SEGUNDO CAPITULO .....	2
DESCRIPCIÓN DEL TERCER CAPITULO .....	2
DESCRIPCIÓN DEL CUARTO CAPITULO .....	2
ANTECEDENTES .....	3
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	3
JUSTIFICACIÓN .....	4
DELIMITACIÓN .....	6
OBJETIVO.....	6
OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	6
HIPÓTESIS .....	6
MATERIALES Y MÉTODOS.....	6
TIPO DE INVESTIGACIÓN:.....	6
NIVEL DE INVESTIGACIÓN:.....	6
MÉTODOS.....	7
<b>MATERIALES .....</b>	<b>7</b>

CAPÍTULO 1 .....	8
VIVIENDAS CONTAINERS .....	8
EL CONTAINER Y SU EVOLUCIÓN HACIA VIVIENDAS ALTERNATIVAS .....	8
PROYECTOS REALIZADOS CON CONTENEDORES MARÍTIMOS .....	12
PROYECTOS DE HOTELERÍA MÓVIL .....	14
CAPÍTULO 2 .....	19
CASAS DE 2 PISOS .....	19
MATERIALIDAD PREDOMINANTE .....	21
SUPERFICIES POR CASA .....	21
MÓDULO HABITACIÓN .....	21
CAPÍTULO 3 .....	30
ESTUDIO TÉCNICO Y ECONÓMICO DE VIVIENDAS MODULARES .....	30
ESTUDIO TÉCNICO .....	30
DISEÑO .....	30
VIVIENDA .....	30
REQUISITOS LEGALES .....	30
PERMISO MUNICIPAL .....	30
TIPO DE VIVIENDA .....	30
SISTEMA CONSTRUCTIVO .....	31
FUNDACIONES .....	31
DISEÑO Y VERIFICACIÓN DE FUNDACIONES .....	32
PARÁMETROS DE DISEÑO .....	32
CARACTERÍSTICAS DEL CONTENEDOR .....	32
SOLICITACIONES CONSIDERADAS .....	32
PRESIÓN ADMISIBLE DEL SUELO .....	33
RESISTENCIA HORMIGÓN .....	33
DISEÑO Y VERIFICACIÓN DE FUNDACIÓN PARA VIVIENDA DE UN PISO .....	33

DISEÑO Y VERIFICACIÓN DE FUNDACIÓN PARA VIVIENDA DE DOS PISOS.	34
MATERIALES.	35
MUROS.	35
PUERTAS Y VENTANAS	36
PISOS	37
TECHUMBRE.	38
INSTALACIONES.	38
AGUA POTABLE.	38
ALCANTARILLADO.	38
ELÉCTRICAS.	38
ESTUDIO ECONÓMICO.	39
PRESUPUESTO Y PROGRAMACIÓN	39
CAPÍTULO 4	41
MEMORIA TÉCNICA.	41
GENERALIDADES	41
DESCRIPCIÓN DE LA OBRA.	41
CONCLUSIONES	51
RECOMENDACIONES	52
BIBLIOGRAFÍA	53
<b>Anexos</b>	<b>54</b>

# INTRODUCCIÓN

El proyecto “Construcción de viviendas mediante contenedores de obra” es un proyecto coyuntural, en cierto modo de urgencia. No pretende ser una solución general para los problemas de vivienda que tiene nuestro país, sino que busca ser parte de una serie de alternativas que permitan dar respuesta a los problemas planteados empleando los medios descritos en lo posterior.

El objetivo del proyecto es el de poner a disposición de todos los ciudadanos que lo necesiten y de forma gratuita los planos, recursos e informaciones necesarias para que se puedan construir su propia vivienda unifamiliar. Las viviendas propuestas se basan en la reutilización de casetas de obra: módulos fabricados industrialmente y habitualmente empleados como construcciones provisionales oficinas y servicios en las obras tradicionales.

Las viviendas deben ser económicas, flexibles desde el punto de vista tipológico (personalizables en función del futuro usuario), construidas a partir de la combinación de módulos fabricados industrialmente (casetas de obra),

Subsistemas prefabricados y componentes de catálogo existentes en el mercado, todos ellos montados mediante uniones de junta seca. Deben ser eficientes desde el punto de vista energético. Es decir, deben ser viviendas dignas, espacialmente, constructivamente y sin lugar a dudas estéticamente.

El componente fundamental de la vivienda es la caseta de obra.

Se diferencia del resto de componentes desde distintos puntos de vista. En primer lugar, es el único de los componentes que se reutiliza, es decir, en principio las casetas que se emplean son de segunda mano, mientras que el resto de componentes son nuevos. En segundo lugar, es el único componente tridimensional e industrializado, el resto son subsistemas prefabricados o componentes de catálogo. En tercer lugar, el módulo tridimensional industrializado al tener un tamaño normalizado fijo, por una parte, condiciona las posibles distribuciones y, por otra, obliga al resto de componentes a modularse ajustando sus dimensiones a las de la caseta.

## **DESCRIPCIÓN DEL PRIMER CAPÍTULO**

En este capítulo se establece los principios para el diseño de casas con containers, costos de fabricación, tipos de containers y los diferentes métodos de diseño de viviendas recomendadas para los mismos, etc.

## **DESCRIPCIÓN DEL SEGUNDO CAPITULO**

En este capítulo plantea el diseño para la construcción de una vivienda modular tipo containers. Pasos a seguir la construcción, criterios de diseño de los containers recomendados, tiempos de construcción.

## **DESCRIPCIÓN DEL TERCER CAPITULO**

En este capítulo se determina el presupuesto del proyecto, los costos directos e indirecto costos unitarios de los materiales y equipos mecánicos para la construcción de la vivienda.

## **DESCRIPCIÓN DEL CUARTO CAPITULO**

Este capítulo se presenta los planos, memoria técnica y fotografía de las visitas realizadas a los diferentes lugares donde se está utilizando este tipo de opción en la construcción.

## **ANTECEDENTES**

Dentro del Ecuador se está formando una problemática real como es el déficit de viviendas y se presenta una solución ya que en países como México, Chile, Costa Rica están utilizando los containers como viviendas los cuales han tenido buenos resultados y aceptación del público.

El déficit de vivienda es evidente especialmente en las zonas afectas por el terremoto el cual debe ser cubierto urgentemente, por el gobierno central. La información disponible en el Ecuador en el Instituto Nacional de Estadística y Censo da cuentas de una gran cantidad de viviendas se necesitan para cubrir el déficit.

Las viviendas populares, es muy evidente que no es necesario preguntar al usuario final su predisposición de pagar ya que aceptaran las alternativas que la organización promotora les provea, como son el Plan socio vivienda del Miduvi, un Techo para mi país, Hogar de Cristo, etc. Aun cuando la solución no tenga mayores facilidades aparte de piso, ventanas, paredes perimetrales y techo, es decir, sin paredes divisoras, baños ni instalaciones eléctricas o sanitarias.

La solución de vivienda planteada, readecuando contenedores marinos para hacerlos habitables, es de amplia aceptación en varios países de todos los continentes, llegando a ser inclusive una solución para varios tipos de inmuebles como: oficinas, centros comerciales, lugares de entretenimiento y casas.

En el Ecuador se ha reutilizado contenedores para proveer de manera temporal, campamentos, dormitorios bodegas y oficinas a las empresas petroleras y constructoras en general. Estas facilidades luego son desechadas cuando las instalaciones definitivas están concluidas el proyecto en el que se está presentado ayudara a proveer un nuevo enfoque dentro del país, para el uso de contenedores como viviendas y sea una solución de larga duración para las zonas afectadas.

## **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Se determina la necesidad de una propuesta factible de viviendas modulares tipo containers en el cantón Bolívar, que permitan la evacuación de las familias en forma

rápida al encontrarse con una catástrofe, evitando así, la aglomeración en albergues garantizando las condiciones de vida de los habitantes y sobre todo la conservación óptimas de sus estructuras habitacionales.

## **JUSTIFICACIÓN**

El desarrollo del hombre desde sus inicios se ha dado gracias a la constante lucha por sobrevivir, en este mundo cuyos fenómenos naturales marcan la calidad de vida en los distintos lugares y geografías. Maremotos, erupciones volcánicas y terremotos son los fenómenos con que la humanidad aprendió a vivir desde sus orígenes.

Mundialmente uno de los fenómenos con mayor frecuencia son los terremotos que se remontan desde los inicios del planeta, han causado fatalidades y destrucción, la masiva construcción de viviendas, generó un incremento indiscriminado de edificaciones que no cuentan con los aspectos estructurales básicos como el diseño, lo cual reincide en el colapso y consecuentemente en el abandono de la construcción, por la falta de conocimiento por parte de las personas, dichas construcciones no cuentan con los requisitos para resistir algún tipo de siniestro ya sea natural o causado por el hombre.

El Ecuador se encuentra ubicado en una de las zonas de mayor importancia de peligrosidad sísmica del mundo, de tal forma que los proyectistas estructurales tienen que diseñar sus edificios considerando que lo más importante es la actividad sísmica. Es importante tomar conciencia de que los sismos no matan, lo que matan son las estructuras que no cuentan con un adecuado planteamiento si es que no han sido diseñados en forma adecuada.

Se puede indicar que la Costa Ecuatoriana es la de mayor peligrosidad sísmica, seguida por la sierra y finalmente el oriente. Manabí es afectada por sismos en sus datos históricos tenemos el del 31 de enero de 1906 se produjo un sismo de magnitud (Mw) 8.8 con epicentro en el océano Pacífico y frente a la frontera Ecuador-Colombia. Este es uno de los sismos más grandes registrados en el mundo y tiene la misma magnitud del terremoto de Chile del 27 de febrero de 2010, el de Bahía de Caráquez que fue un 4 de agosto de 1998, tiene su origen en la zona de subducción, en cambio el del 2 de octubre de 1995, que causó el colapso del puente sobre el río Upano tiene su origen en una zona de fallamiento local.

Debido a los eventos ocurridos es importante destacar y con datos históricos la Provincia de Manabí fue otra vez golpeada por un terremoto el día 16 de abril del 2016, y ha encontrado un incremento en el número de familias que no cuentan con una vivienda propia en buenas condiciones para vivir, es necesario el desarrollo de métodos para poder solucionar este problema.

La ingeniería civil siempre está en búsquedas de nuevas alternativas en materiales, diseños y formas de construir que contribuyan a optimizar y a mejorar las técnicas ya existentes en la construcción de viviendas.

Con el uso de los containers se están dando una propuesta a experimentar un interesante desarrollo para generar soluciones constructivas a bajo costos. Según Kotnik, 2009 “Se adecuan a los principios de firmeza y durabilidad, utilidad y abren un infinito potencial de soluciones e interpretaciones estéticas”

Con la propuesta de este proyecto la construcción de vivienda mediante containers se pretende solucionar en gran parte el problema habitacional en el Cantón Bolívar, que se generó a partir del terremoto del 16 de abril del 2016.

El presente Anti-Proyecto pretende el diseño de viviendas, utilizando containers para su construcción, los cuales se dotaran de vanguardia, innovación, confort y eficiencia. Y así poder determinar lo beneficio y novedoso que resultaría la construcción de viviendas de este tipo en la ciudad de Calceta- Cantón Bolívar-Provincia de Manabí.

El objetivo de esta propuesta es de poner a disposición del Ilustre Gobierno Municipal del Cantón Bolívar y de los ciudadanos en general la asesoría de forma gratuita como son los planos, recursos e información necesaria para que se puedan construir su propia vivienda familiar.

Con la realización del presente proyecto y además influenciado por las problemáticas existentes se presenta una solución dinámica y además muy creativa, proyectando viviendas urbanas y rurales generando alternativas de diseños para viviendas con nuevas tipologías y dan soluciones actuales y futuras a los problemas habitacionales dentro del Cantón Bolívar.

## **DELIMITACIÓN**

El trabajo de investigación se llevó a cabo en el cantón Bolívar, provincia de Manabí y se realizó con la colaboración de los habitantes así como las compañías que se dedican a la fabricación de este tipo de viviendas.

## **OBJETIVO**

Proponer el diseño de viviendas modulares mediante el uso de containers en el Ilustre Municipio del Cantón Bolívar – Provincia de Manabí 2016

## **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Realizar un diseño propio.
- Establecer el presupuesto del proyecto.
- Determinar la viabilidad del proyecto.

## **HIPÓTESIS**

El diseño de una vivienda modular tipo containers, mejorará las opciones al elegir un tipo de viviendas dentro de los habitantes del Cantón Bolívar.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

### **TIPO DE INVESTIGACIÓN:**

**DE CAMPO:** Considerando la realidad existente en el sector.

**BIBLIOGRÁFICA:** Apoyándose en fuentes confiables que determinen las normas establecidas en la construcción.

### **NIVEL DE INVESTIGACIÓN:**

**DIAGNÓSTICA:** Para determinar la importancia, necesidades y proyecciones del proyecto.

**DESCRIPTIVA:** Para considerar los aspectos relevantes del medio donde realizará el proyecto.

**ANALÍTICA-SINTÉTICA:** Para la comprensión teórica y la defensa del proyecto en cuestión.

## **MÉTODOS**

El método seleccionado es HIPOTÉTICO-DEDUCTIVO, puesto que se plantea hipótesis que se pueden analizar deductiva y/o inductivamente, con su correspondiente comprobación experimental, es decir, se busca que la parte teórica no pierda su sentido, por ello se relaciona posteriormente con la realidad. Es necesario recordar que una de las características de este método es la combinación de otros métodos así: el inductivo, el deductivo y el experimental.

La Investigación de Campo, definida como el proceso que, permite obtener nuevos conocimientos en el campo de la realidad social. (Investigación pura), o bien estudiar una situación para diagnosticar necesidades y problemas a efectos de aplicar los conocimientos con fines prácticos (investigación aplicada)

## **MATERIALES**

- Uso del programa AutoCAD para el diseño de la vivienda.
- Recurso humano y económico.
- Libros y normas en el diseño de viviendas prefabricadas.

## **FORMAS DE PROCESAMIENTO DE DATOS:**

La información será procesada por medio del programa Microsoft Excel 2013 en el cual se tabularan las encuestas a la ciudadanía y se presentara mediante gráficos estadísticos.

# **CAPÍTULO 1**

## **VIVIENDAS CONTAINERS**

Los contenedores o containers, son recipientes de carga para almacenar o transportar, por vía terrestre, marítima o aérea, a nivel internacional, materiales sólidos o líquidos, es por esto que existen contenedores respectivos para cada tipo de carga, por ejemplo los que se cierran de manera hermética, los hay refrigerados, o abiertos en su parte superior, también están los que no tienen paredes laterales, entre otros.

Estos equipos, son embalajes de grandes dimensiones utilizados para transportar objetos muy pesados o de mucho volumen como por ejemplo vehículos pequeños, maquinarias, productos comestibles, entre otras cosas. Por lo tanto, tienen características suficientes para resistir grandes toneladas de peso y para resistir las inclemencias del tiempo.

## **EL CONTAINER Y SU EVOLUCIÓN HACIA VIVIENDAS ALTERNATIVAS**

Los contenedores marítimos son grandes cajas de acero que se utilizan desde hace varios años para transportar toda clase de mercaderías a nivel internacional. Sus medidas están estandarizadas mundialmente, y son capaces de poder soportar en su interior grandes cantidades de peso y ser apilados, simplificando su traslado, que puede ser vía aérea, marítima o terrestre.

Surgieron a partir de la ocurrencia de un camionero de Carolina del Norte, Estados Unidos, llamado Malcom McLean, en el año 1956. Antes del invento, los camiones cargaban mercancías en sus cajas, se acercaban hasta el puerto, allí las descargaban y posteriormente las subían a la cubierta de los barcos. La idea de McLean significó un gran ahorro de tiempo y dinero al lograr que la propia caja de los camiones fuera directamente subida a cubierta. De la mano de ingenieros, McLean modificó un buque de la Segunda Guerra Mundial con el fin de que fuera apto para transportar contenedores, y así se inició una nueva era que revolucionaría el comercio internacional.

Están fabricados principalmente de acero corten, un tipo de acero realizado con una composición química que hace que su oxidación tenga ciertas características particulares que protegen al contenedor. Permite que la corrosión atmosférica no afecte a la pieza, ya

que la oxidación superficial del acero corten crea una película de óxido impermeable al agua y al vapor, haciendo que dicha corrosión no continúe hacia el interior del container, pudiendo dañar las mercancías.

En cuanto a las medidas, el ancho se fija en 8 pies, es decir 2,44 metros, mientras que el alto tiene dos alternativas: ocho pies y seis pulgadas (2,59m) o nueve pies y seis pulgadas (2,89m). El largo varía entre diez pies (3,04m), 20pies (6,08m), 40pies (12,19m), 45pies (13,71m), 48pies (14,59m) y 53pies (16,11m). La medida más utilizada a nivel mundial son los contenedores de 20 y 40pies, con un volumen interno aproximado de 32,6m<sup>3</sup> y 66,7m<sup>3</sup> respectivamente. El nivel de carga que soportan varía según la naviera y el tipo de container, los de 20pies tienen un peso bruto máximo de 29 toneladas, es decir, la carga más el peso del contenedor; y los de 40pies, 32 toneladas. Teniendo en cuenta que el peso del container en sí mismo es de tres toneladas para los de 20pies y cuatro toneladas para los de 40, se deduce que el peso de mercancía que pueden transportar es de 26 toneladas los de 20pies y 28 toneladas los de 40pies.

La utilización de dichas unidades generó una suerte de revolución comercial a nivel mundial. Provocaron grandes reducciones en los costos y tiempos de embarque de las mercaderías, haciendo posible que los productos estén disponibles para consumidores de todo el mundo, desarrollando nuevos mercados y posibilitando la compra y venta de artículos a precios más bajos. En las figuras que se exponen a continuación podemos observar un contenedor en detalle y la manera en que se los almacena en los puertos, apilados en la intemperie, sin riesgo de que se dañen las mercaderías que están en el interior.

Figura 1. Contenedor marítimo.



Fuente: Buscador Google. Disponible en:

[http://www2.nykline.com/liner/container\\_specifications/img/container.gif](http://www2.nykline.com/liner/container_specifications/img/container.gif)

Figura 2. Contenedores en zona portuaria.



Fuente: Buscador Google. Disponible en:

[http://greenoptions.com/files/images/shipping%20containers\\_0.JPG](http://greenoptions.com/files/images/shipping%20containers_0.JPG)

Pero ya que no es lo que compete a la materia, no nos detendremos en el papel de los contenedores en la evolución del comercio internacional; sino en cómo se transformaron en atractivos objetos para el desarrollo de diversos proyectos.

Probablemente en el año 1956, cuando se comenzó a utilizar el sistema de traslado de mercaderías en contenedores, no se contemplaba la posibilidad de que en un futuro no tan lejano, dichas unidades pudieran ser utilizadas como oficinas, escuelas o hasta viviendas. Pero como sucede con la mayoría de los productos industriales que se masifican, los contenedores marítimos provocan toneladas de desechos año tras año, ya que rara vez estas unidades vuelven a su lugar de origen, siendo que resulta más económico construir nuevos contenedores que volver a transportar las unidades vacías. A raíz de esto, y de ciertas cualidades constructivas que los hacen propicios para ser, por ejemplo, elementos estructurantes en una construcción, es que se comenzó a contemplar la posibilidad de darles un nuevo uso.

**Según afirma Penny Sparke en su libro *El diseño en el Siglo XX*:**

Concebir objetos no es tan sencillo como puede parecer a simple vista. No se trata solo de realizar un boceto en un papel cualquiera, sino de pensar en una necesidad y tratar de idear un objeto para cubrirla. Se pueden seguir diversos criterios para definir cualquier necesidad. Una de carácter funcional podría llevar, por ejemplo, a inventar un instrumento para cortar el pan. Si se trata de una necesidad estética, se buscará un objeto hermoso que nos haga sentir mejor. Una necesidad psicológica o social conducirá, por ejemplo, a crear un objeto que proporcione seguridad o que nos haga sentir cómodos. También puede

tratarse de un imperativo económico, que es una de nuestras necesidades más frecuentes, como sería el caso de un fabricante que requiera una pieza para producir un nuevo producto. Antes de pensar en un objeto, pues, el diseñador ha de analizar y detallar la necesidad que lo impulsa. (Penny Sparke ,1999, p.5)

Este fragmento del texto de Sparke nos lleva a pensar en la razón por la cual, en primera instancia un arquitecto o diseñador advierte la necesidad de encontrar una alternativa de vivienda complementaria a las existentes y tradicionales. Y en segundo término si, en este caso los contenedores marítimos acondicionados, resolvieron aquella necesidad.

Teniendo en cuenta que los primeros emprendimientos que hicieron uso de los contenedores para desarrollar proyectos tales como viviendas, oficinas o espacios educativos se sitúan en la ciudad de Londres, es necesario detenernos aquí para socavar datos que ayuden a comprender la posible problemática.

Londres es la capital de Inglaterra y del Reino Unido, situada a orillas del río Támesis, en el sureste de la isla de Gran Bretaña. Por superficie y población, es la ciudad más grande de la Unión Europea. Hasta 1925, año en el cual fue superada por Nueva York, Londres fue la urbe más poblada del mundo. En 1939 era una ciudad pequeña que abarcaba únicamente lo que se conoce en la actualidad como la *City* de Londres, pero en función del aumento desmesurado de la población, su territorio se fue extendiendo hasta abarcar varios pueblos pequeños aledaños, convirtiéndose hoy en día en una de las mayores aglomeraciones urbanas del mundo. Concretamente, en dicho territorio que se extiende a lo largo de 1.579 km<sup>2</sup>, viven 9.300.00 habitantes en el área urbana y 13.000.000 en el área metropolitana, es decir un total de 22.300.000 personas. Dividiendo esa cifra por la extensión del área urbana obtenemos como resultado 14.123 habitantes por km<sup>2</sup>.

Como en todas las grandes ciudades del mundo, la falta de espacio para la construcción de viviendas acompañada de una gran demanda, arroja como resultado precios elevados. A fin de proveer de espacios habitables a aquellos que no podían afrontar los costos de viviendas convencionales se crearon los *Container Cities*, que como desarrollaremos con mayor profundidad en el siguiente apartado, son conjuntos de viviendas y estudios para artistas y diseñadores contruidos con contenedores marítimos como elemento estructurante.

Aunque podría pensarse que crear una residencia dentro de un contenedor es una solución caprichosa, lo cierto es que arquitectos y diseñadores encontraron en estos elementos, una alternativa económica, resistente, versátil y que significa grandes ahorros de tiempo con respecto a la construcción tradicional. Por otro lado, hoy en día las nuevas tecnologías aplicadas al interiorismo, tanto las aislaciones térmicas, como los sistemas de refrigeración y calefacción y la intervención de un diseñador de interiores para lograr la funcionalidad y comodidad en un espacio reducido, hacen de esta clase de proyectos, una alternativa de vivienda concreta.

Además de poder resultar atractivas a nivel diseño para determinadas personas, el hecho de que sea una alternativa económica y rápida, hace que los contenedores sirvan para abordar problemáticas más profundas como la que encara *Global Pace Containers*. Esta fundación creada en 1995, con sedes en Atlanta, Estados Unidos y Seúl, Corea del Sur, está destinada a recolectar fondos para comprar unidades de contenedores en desuso, reciclarlas y proveerlas para la instalación de escuelas, centros de salud, centros comunitarios y viviendas en las zonas de necesidad extrema. Creada por el Ingeniero Soren Ludwing, tuvo como objetivo para el 2008 enrolar a los gobiernos de distintos países en la financiación de 40.000 contenedores reciclados para llevar escuelas, clínicas y viviendas a países necesitados.

En respuesta a diferentes problemáticas sociales, muchos arquitectos y diseñadores se avocaron a la búsqueda de posibles soluciones rápidas y económicas que pudieran satisfacer distintas necesidades. De esta manera comenzaron a configurarse lo que llamamos ‘viviendas alternativas’. Los contenedores marítimos reciclados y acondicionados resultaron una de dichas soluciones, acoplándose a otras diferentes a lo largo del mundo.

## **PROYECTOS REALIZADOS CON CONTENEDORES MARÍTIMOS**

Hoy en día existe una gran diversidad de proyectos realizados con contenedores como base. Pero para plantear los antecedentes, haremos referencia a la primera empresa que comenzó a desarrollar este tipo de emprendimientos y que continúa haciéndolo en la actualidad: *Urban Space Management Ltd.*

*Container City* es un sistema de construcción modular con contenedores, desarrollado por *Urban Space Management Ltd.* en Londres, Inglaterra. Esta empresa compra unidades en

desuso, las recicla y acondiciona, y conforma con ellas diferentes tipologías de construcciones. El hecho de poder apilar las unidades, conectar unas con otras y colocarlas en distintas posiciones, hace de este sistema una alternativa versátil. En su propia página web, *Container City* asegura que su sistema de construcción se reduce a la mitad de costos y tiempo en relación a la construcción tradicional.

Cada contenedor cuenta con puertas y ventanas corredizas, balcones, pisos de madera flotante, baño, cocina, entre otras comodidades. El primero de estos ‘edificios’ fue construido en 2001 y emplazado en el *Trinity Buoy Wharf*, un centro para el desarrollo de actividades culturales y artísticas en la ciudad de Londres. El departamento más chico tiene treinta metros cuadrados y el valor del alquiler oscila entre los cien y doscientos cuarenta dólares por mes (Diario La Nación, 2007). En este edificio de tres plantas residen fundamentalmente estudios de artistas y diseñadores.

Gracias a la posibilidad de unir una pieza con otra, se pueden lograr espacios de las dimensiones necesarias, esto permitió la construcción de centros educacionales, estudios de música, locales comerciales, estudios para artistas, viviendas, etc. El sistema tiene un concepto similar al de las casas prefabricadas, pero potenciado hasta su extremo, una especie de industrialización total de la vivienda, pequeños bloques habitacionales que se unen unos con otros para lograr satisfacer las necesidades de quienes los adquieran. *Urban Space Management Ltd* lleva realizados actualmente 23 proyectos a lo largo de Londres.

Como hemos expresado en el apartado anterior, diversas cuestiones técnicas posibilitan a los contenedores a establecerse como viviendas alternativas, aunque de cualquier manera, remitiéndonos a un plano más subjetivo relacionado a la percepción, probablemente podrían no resultar atractivas o confortables. Pero como refleja la primera imagen que exponemos a continuación, estas unidades han sido resueltas haciendo uso de acabados comparables a los de cualquier departamento convencional. Pisos de madera, paredes revestidas y grandes aberturas hacen que, aquello que por fuera aparenta ser una caja industrial poco amable, por dentro tenga una apariencia similar a las viviendas tradicionales.

Figura 3. *Container City*.



Fuente: Buscador Google.

Disponible en: <http://www.containercity.com/gallery.html>

Figura 4. *Container City*



Fuente: [www.containercity.com](http://www.containercity.com).

Disponible en: <http://www.containercity.com/gallery.html>

## **PROYECTOS DE HOTELERÍA MÓVIL**

Para plantear los antecedentes en cuanto a la hotelería móvil, nos referiremos a dos casos específicos que responden a esa característica, pero que son absolutamente disímiles desde su concepción. Uno de ellos fue creado como una obra de arte y el otro, como un proyecto comercial. La razón por la cual exponemos estos dos casos tiene que ver con que el Hotel modular está compuesto por bloques pensados desde el diseño,

haciendo importante hincapié en cuestiones estéticas, con lo cual se aproxima al primer ejemplo, pero que pretende ser un emprendimiento comercial, como el segundo caso que analizaremos a continuación.

El primer ejemplo al que haremos referencia es el del *Everland Hotel*, que según sus propios creadores, los artistas suizos Sabina Lang y Daniel Baumann, es una obra de arte y no un hotel comercial. La propuesta consiste en un módulo nómada, una única habitación de 32m<sup>2</sup> de superficie, con baño, dormitorio y estar. El hotel *Everland* fue construido para ser exhibido en una muestra de arte en Suiza en el año 2002. Luego, desde junio de 2006 hasta junio de 2007, el módulo fue expuesto en el techo del Museo Contemporáneo Art Leipzig, Alemania. Actualmente se encuentra emplazado sobre la terraza del *Palais de Tokio*, un centro de exposiciones en París, desde donde cuenta con una vista panorámica de la Torre Eiffel.

Durante el día los visitantes pueden observarlo por fuera, luego queda cerrado exclusivamente para quienes, por medio de una reserva hecha con dos meses de anticipación, tengan la posibilidad de pasar una única noche en el *Everland*, contando con servicio al cuarto proporcionado por un hotel ubicado muy cerca del *Palais de Tokio*, que es socio del proyecto.

Este hotel fue concebido como una instalación, una obra de arte que se puede recorrer, en la que el visitante pasa de ser espectador a formar parte integrante de la obra. Para comprenderlo mejor podríamos remitirnos a los lineamientos según los que trabajaba la Bauhaus, primera escuela de diseño del mundo, fundada en Alemania en 1919 por Walter Gropius que promovía la recuperación de los métodos artesanales en la actividad constructiva, para elevar el plano artesanal al mismo nivel que las Bellas Artes e intentar comercializar productos de arte que, integrados en la producción industrial, se convirtieran en objetos de consumo para el público en general. El *Everland Hotel* responde de alguna manera, a conceptos similares, una obra de arte de consumo, donde el espectador corrompe la barrera de la mera observación y entra en contacto directo con la obra incorporándola a su vida cotidiana, o en este caso, anexionando su vida a la cotidianidad de la obra.

En cuanto a su diseño interior, como podemos observar la figura 5, la ubicación del módulo es extrema, colocado sobre la terraza misma del museo. Esto proporciona una

visual que resulta imponente y se potencia gracias a un frente vidriado, de esta manera se puede observar desde una ubicación privilegiada la magnitud de la Torre Eiffel (figura 6). La unidad hace las veces de mirador, y el diseño interior busca reforzar las visuales, en primera instancia suprimiendo cualquier división dentro del módulo, salvo aquella que separa el sanitario. La cama y el sector de estar se integran y se orientan hacia el frente del módulo, un plano vidriado de piso a techo.

Algunos recursos utilizados en su interior son: colores vivos, líneas curvas y mobiliario multifuncional que se funde entre sí transformándose durante su desarrollo de una cosa a otra, para maximizar el aprovechamiento del espacio.

Figura 5. *Everland Hotel*



Fuente: Buscador Google.

Disponible en: <http://planetagadget.com/wp-content/uploads/2008/05/everland-hotel-2.jpg>

Figura 6. *Everland Hotel*



Fuente: Buscador Google.

Disponible en: <http://www.worlddesignhotels.com/wpcontent/uploads/2007/10/everland-hotel.jpg>

El segundo caso de hotelería móvil tiene menos que ver con el ámbito artístico ya que es definitivamente un emprendimiento comercial. Se trata de la empresa española *VMV* (Vehículos Móviles Versátiles) creadora del *Hotelmóvil*, presentado en sociedad en la Feria Internacional de Turismo realizada en Madrid en el año 2007.

Este proyecto fue concebido para satisfacer la demanda hotelera en aquellos lugares donde no es posible construir un establecimiento, o bien para cubrir las necesidades de un evento en particular, que requiere sus servicios durante un período de tiempo determinado.

El producto consiste en un camión de gran porte, que en su caja de carga contiene el hotel propiamente dicho. Una vez que este vehículo llega a destino comienza a desplegarse automáticamente, mediante su activación a través de un control remoto. La caja de una planta se eleva transformándose en dos plantas y una serie de módulos se despliegan hacia los lados habilitando así, todas las habitaciones. Una vez que el *Hotelmóvil* se encuentra totalmente desplegado –acción que demora 30 minutos- cuenta con 11 habitaciones distribuidas en ambos niveles, todas ellas con baño privado. La capacidad total de alojamiento es de 50 plazas.

Quizás desde la perspectiva netamente comercial, el proyecto resulte inobjetable siendo que ofrece la posibilidad de alojamiento en sitios donde representa la única alternativa, y el espacio se aprovecha al máximo para conseguir albergar la mayor cantidad de huéspedes posibles. Pero desde el punto de vista del interiorismo, el camión-hotel presenta muchos puntos débiles. En función de maximizar su capacidad de alojamiento, las habitaciones son considerablemente poco espaciosas y poco confortables, techos bajos, áreas de circulación acotadas, baños de pequeñas dimensiones y equipos de aire acondicionado colocados frente a la cabecera de las camas, entre otros ítems desfavorables. En cuanto a la cuestión estética tampoco toma ningún riesgo, las paredes fueron revestidas en madera virgen igual que el mobiliario, y las placas de yeso del techo, que han sido unidas entre ellas con perfiles de acero, no aportan calidez alguna al espacio.

En las imágenes que se exponen a continuación se puede observar el camión antes de desenganchar su caja de carga y desplegarla, resultado que se refleja en la figura 8.

Figura 7. *Hotelmóvil*

Fuente: [www.vmv.com.es](http://www.vmv.com.es).



Disponible en: <http://www.vmv.com.es/>

Figura 8. *Hotelmóvil*



Fuente: [www.vmv.com.es](http://www.vmv.com.es). Disponible en:

[http://www.elpais.com/recorte/20070303elpvialbv\\_2/XLCO/les/20070303elpvialbv\\_2.jpg](http://www.elpais.com/recorte/20070303elpvialbv_2/XLCO/les/20070303elpvialbv_2.jpg)

El *Everland Hotel* representa una alternativa distinta y vanguardista de alojamiento que atrae a los visitantes, el *Hotelmóvil* en cambio, aprovecha una oportunidad mercantil ofreciendo alojamiento temporal en lugares donde no lo hay, o bien se encuentra saturado. De la combinación de éstas, las características más atractivas de los dos proyectos mencionados, podría resultar un concepto similar al que busca ofrecer el Hotel Modular Móvil. Siendo que este emprendimiento estará proyectado desde la perspectiva de un diseñador de interiores, el aspecto estético y funcional adquiere un carácter fundamental e inapelable. Sin embargo, al pretender lograr una lógica comercial, el emprendimiento deberá resolver determinadas cuestiones que favorezcan su viabilidad económica.

## CAPÍTULO 2

Una idea que ronda permanentemente entre los ingenieros y que en esta ocasión tenemos la posibilidad de ver aplicada mediante dos tipologías diferentes, una en bloques de dos pisos y la otra en altura, las que revisamos a continuación.



Figura 9: Planta vivienda de 2 pisos

### CASAS DE 2 PISOS

El Proyecto nace como solución al conjunto dinámico de 2 factores fundamentales en el encargo-respuesta de la vivienda social contemporánea:

- Viviendas de rápida ejecución, buen presupuesto y de calidad garantizada en el tiempo.
- Viviendas que asuman la coordenada ética medio ambiental.

Se vislumbra la posibilidad de realizar Proyectos de Calidad Garantizada en el tiempo, a través de un elemento siempre presente en la vida de las ciudades actuales: “Los contenedores marítimos”.



Figura 10: Modelo conjunto habitacional tipo containers.

Se plantea que un excelente modo de solución eficaz a la problemática de la falta de viviendas de rápida ejecución viene dado por la re-utilización de estos elementos propios de la vida de toda ciudad.

Además, la oficina, cree firmemente que esta propuesta ayuda a crear cultura demostrando que muchas de las soluciones al tema medio ambiental están al alcance de la mano.

En este caso, es un conjunto de casas pareadas de 2 pisos conformado por casas que son una amalgama entre 3 contenedores de 20 pies, donde los contenedores van apilados y tienen una estructura reforzada de acero.

Los intersticios que quedan en la sumatoria de los diferentes pisos están hechos y pensados para las futuras ampliaciones.

## **MATERIALIDAD PREDOMINANTE**

- Estructura de unidad de vivienda: 3 contenedores de 20 Pies.
- Aislación térmica y acústica: Poliestireno Expandido en Cielo, Pisos y Muros + Cámara de Aire.
- Forro interior: Placa Yeso Cartón.
- Tabiques interiores: Placa Estructural OSB + Poliestireno Expandido + Placa Estructural OSB .
- Cielo: Placa Yeso Cartón.
- Piso: Terciado.
- Revestimiento exterior: pintura de diferentes colores.

(Todas las soluciones están Certificadas por MIDUVI)

## **SUPERFICIES POR CASA.**

- Superficie Proyectada por Casa: 42 metros cuadrados.
- Superficie Proyectada para Ampliación por Casa: 14 metros cuadrados.
- Superficie Total Contemplada por Casa: 56 metros cuadrados.

## **MÓDULO HABITACIÓN**

Para definir concretamente la organización espacial de los módulos habitación resulta necesario establecer, en primer término, a que plan de necesidades deberá responder, según el análisis realizado durante el apartado. A continuación determinaremos en ítems, dicho plan de necesidades.

- Dormitorio: Cama doble –separable en camas gemelas-, para albergar a dos persona, placard con espacio para guardado de ropa y valijas.
- Baño: Inodoro, bidet, lavatorio, bañadera..
- Cocina: Anafe eléctrico, bacha, alacenas, heladera.
- Estar: mesa, mueble para TV y audio, mueble para guardado de vajilla y otros, sofá o área de reposo, teléfono, área para utilizar notebook

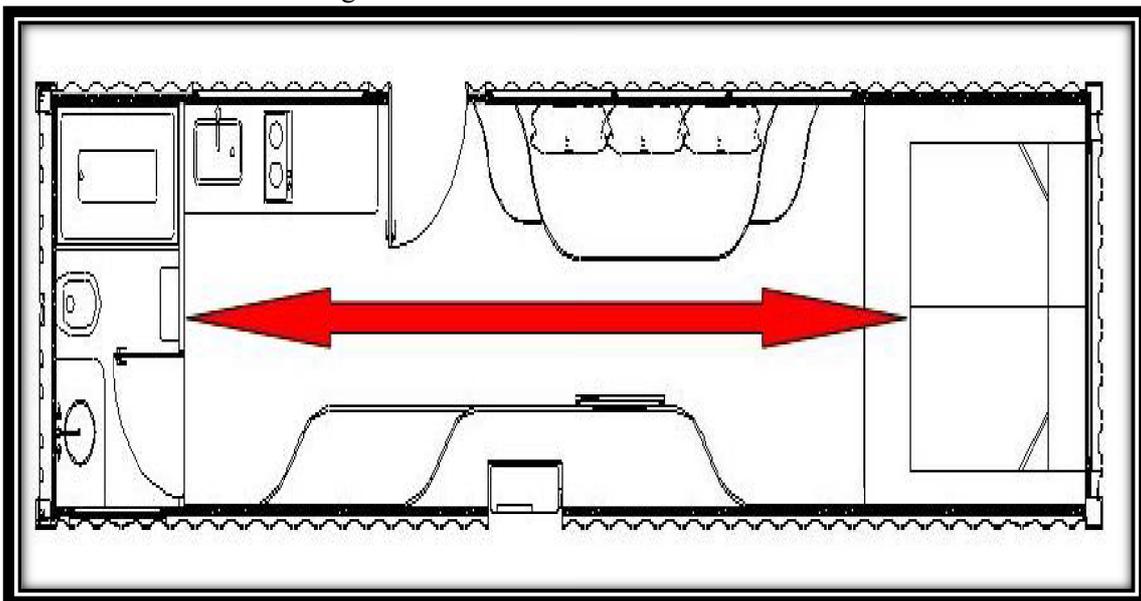
Si bien el plan de necesidades expresa punto por punto aquellos elementos que deberán estar incluidos en las habitaciones, no necesariamente se configurarán de la manera convencional. Considerando que los contenedores carecen de dimensiones generosas, resultará necesario que algunos de aquellos elementos que usualmente tienen formas determinadas, adopten nuevas tipologías. Esto resulta beneficioso no solo en pos resolver la organización espacial, sino también, que todos aquellos elementos que compongan el

mobiliario y estén diseñados exclusivamente para el proyecto en cuestión, lo enriquecerán; siendo que su fin útil y estético se adaptará más adecuadamente al espacio que cualquier otro objeto que se encuentre en el mercado.

El primer paso para comenzar a proyectar la disposición de los objetos en el espacio, consiste en establecer las distintas zonas. Es decir, diagramar un orden lógico que responderá en primer término, a aquello que resulte más conveniente en función de las instalaciones. Es apropiado que los núcleos húmedos se encuentren lo más cerca posible unos de otros, a fin de facilitar la instalación sanitaria, concentrando las cañerías en un solo sector del ambiente. Siendo el baño, el único sector cerrado de la habitación, se colocará en el extremo final del contenedor, es decir, en el ‘contrafrente’; y lindante a la pared de dicho sector, se emplazará la cocina.

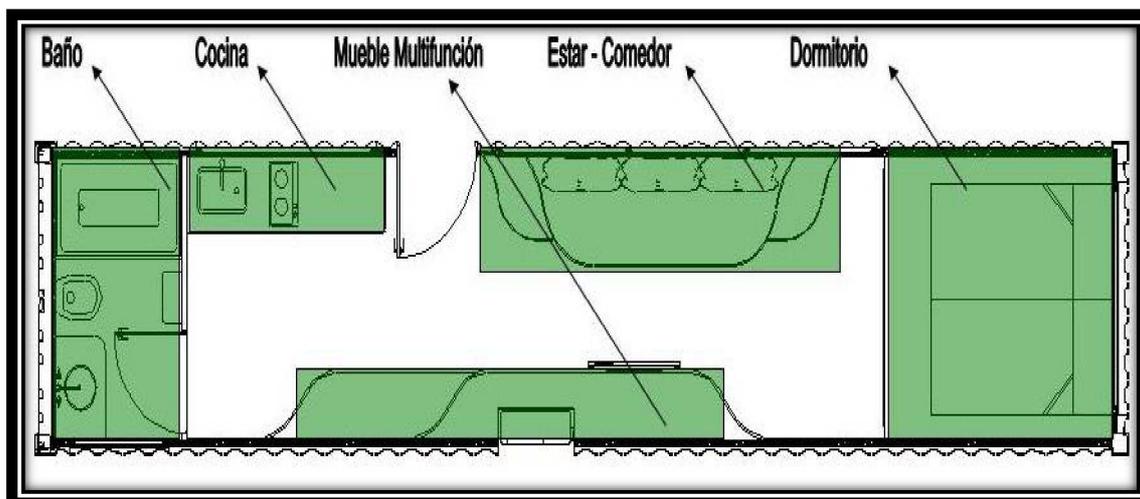
Una vez dispuestos los núcleos húmedos, es recomendable establecer la circulación del espacio. En los ambientes de dimensiones acotadas, la circulación adquiere un carácter fundamental, ya que si el espacio es pequeño y durante su recorrido la circulación se obstruye con distintos elementos, probablemente se produzcan rincones inutilizables. Tal y como podemos observar en la figura 11, las habitaciones de la casa tendrán una circulación longitudinal a lo largo del contenedor que organizará los distintos sectores a sus lados y en sus extremos. Dichos sectores se dividen en cinco categorías: sector baño, cocina, estar-comedor, mueble multifuncional y dormitorio.

Figura 11: Módulo habitación. Planta de circulación



Fuente: Producción propia del autor

Figura 12: Módulo habitación. Planta de zonificación



Fuente: Producción propia del autor

Siguiendo con las distintas fases o etapas de diseño, una vez que se destina la ubicación a cada uno de los sectores del ambiente, se procede a aplicar la idea rectora que fue definida anteriormente, para resolver el carácter estético del espacio.

Un material relativamente nuevo, que resulta eficaz para el diseño de mobiliario, especialmente aquel que no responda a formas convencionales, es el *Corian*. Fabricado fundamentalmente a base de resinas acrílicas modelado vía termofusión, admite casi cualquier forma y también color, gracias a la posibilidad de mezclarlo con pigmentos. Al no ser poroso, el *Corian* no permite el desarrollo de moho o bacterias con lo cual podrá ser utilizado tanto para las áreas secas como las húmedas. Este será entonces, el material predominante en la ambientación, que estará regida fundamentalmente por superficies blancas y brillantes con detalles en acero, que remitan a la tecnología y el futurismo, los colores y pisos de madera para contrastar y aportar cierta calidez.

Como se puede observar en la figura 13, una serie de perfiles de acero dividirán longitudinalmente y en porciones iguales, la altura de las paredes. Este recurso servirá en principio para establecer una modulación que ayude a resolver el diseño del mobiliario y que unifique los distintos sectores que componen el espacio. Durante el desarrollo de este apartado, mencionaremos otras utilidades que tendrán dichos perfiles de acero. La siguiente característica significativa del diseño de las habitaciones, será la predominancia de líneas curvas. De esta manera, se evitarán los rincones poco provechosos y se percibirá un transcurrir más fluido del mobiliario que parecerá ser parte de la estructura, fundiéndose con la misma y adquiriendo volumen en las zonas necesarias.

Figura 13: Axonometría módulo habitación



Fuente: Producción propia del autor

Se establecerá una única división virtual en el espacio, que separe el sector dormitorio, del resto de las áreas, a fin de que este resulte más apacible y sereno para favorecer el descanso. Dicha división se resolverá colocando las camas sobre una tarima de la misma madera que el resto del piso de la habitación, -cuya altura se aprovechará para proporcionar debajo dos cajones; y empapelando las paredes que las rodean de color verde seco. En este sector, los perfiles de acero mencionados se transformarán en líneas de luz tenue a fin de proporcionar mayor intimidad en el sector y distintos efectos dentro del módulo (Figura 14). Las camas individuales estarán colocadas sobre bases con ruedas, a fin de poder unir las y transformarlas en una cama doble, colocando sobre los colchones un cubre-colchón que gracias a un espesor considerable, evita que se perciba la separación entre ambos.

A continuación se exponen una serie de imágenes que ilustran las características mencionadas.

Figura 14: Sector dormitorio. Día



Fuente: Producción propia del autor

Figura 15. Sector dormitorio. Noche



Fuente: Producción propia del autor

Teniendo en cuenta las características de los posibles habitantes, la cocina no necesitará ser tan amplia, ni completa. Contará con un fregadero, alacenas sobre y bajo mesada, anafe eléctrico con dos hornallas y una refrigeradora bajo mesada. Estéticamente, responderá a los lineamientos antes enumerados, superficies blancas y brillantes y formas curvas.

Figura 16. Sector Cocina



Fuente: Producción propia del autor

El elemento de mayor presencia y relevancia en el ambiente será el mueble multifunción que organizará varios de los requerimientos del espacio. En dicho mueble se colocará el televisor, conectado a un equipo de DVD y parlantes que servirá para reproducir películas y música.

Figura 17. Detalle mueble multifunción.



Fuente: Producción propia del autor

Hacia la derecha, aprovechando la profundidad del mueble, se ubicará el placard, que gracias a un sistema de ruedas en su parte inferior y rieles disimulados en los perfiles de acero de la pared, podrá ocultarse cuando no se lo necesite. Por último, la porción más alta del mueble multifunción, se utilizará para ocultar la unidad interna, detrás de una rejilla de ventilación. La mesa plegable, podrá ser guardada debajo del sofá cuando no esté en uso. De esta manera, todos los objetos que configuran la habitación fueron pensados para responder a las características estéticas de la idea rectora, y para intentar sacar el mayor provecho posible de las dimensiones del contenedor, pudiendo ocultar todo aquello que no se esté utilizando, a fin de lograr que no se perciba como un espacio estrecho y comprimido.

Figura 18. Detalle mueble multifunción. Placard cerrado



Fuente: Producción propia del autor

Figura 19. Detalle mueble multifunción. Placard abierto



Fuente: Producción propia del autor

El baño, continuando con la estética del resto de la habitación, para dar mayor sensación de amplitud al espacio se colocará una franja de espejo que recorra longitudinalmente la mitad del baño, tal y como se puede observar en la figura 20.

Figura 20. Sector baño



Fuente: Producción propia del autor

## **CAPÍTULO 3**

### **ESTUDIO TÉCNICO Y ECONÓMICO DE VIVIENDAS MODULARES.**

#### **ESTUDIO TÉCNICO.**

#### **DISEÑO.**

El diseño previo a la construcción de una vivienda es esencial ya que requiere efectuar un estudio técnico lo que ayudara en todo lo relacionado con la planificación y desarrollo de la misma.

#### **VIVIENDA.**

#### **REQUISITOS LEGALES.**

#### **PERMISO MUNICIPAL.**

Documento que aprueba los planos y especificaciones técnicas requeridos en un proyecto de construcción. Este se tramita por medio de un ingeniero o arquitecto en la dirección de obras municipal.

De acuerdo a lo consultado a la municipalidad de Calceta sobre la normativa, reglamentación y permisos para las viviendas, la respuesta obtenida fue, que deben cumplir con la misma normativa y reglamentación que una vivienda tradicional.

#### **TIPO DE VIVIENDA.**

Antes de determinar el tipo de viviendas que se pretende diseñar, se debe evaluar el material, en este caso los contenedores marítimos que representan la obra casi terminada y permiten la combinación de todo tipo de materiales.

Es por esta razón que los diseños propuestos en el proyecto los clasificaremos como vivienda modular –tipo Containers.

## **SISTEMA CONSTRUCTIVO.**

El sistema constructivo propuesto se basa en un sistema modular prefabricado que nos permitirá reducir los costos de transporte y reducir la contaminación ambiental dentro de la obra. El sistema modular propuesto nos permite la realización completa de la vivienda e incluso realizar ampliaciones rápidas e inteligentes a medida que pueden aumentar las necesidades del propietario al pasar un tiempo, siendo esta una de las preocupaciones más extendidas en la sociedad al momento de escoger un tipo de vivienda.

## **FUNDACIONES.**

Un terreno apto y con buena base de sustentación es lo primero a tomar en cuenta en todo tipo de construcción, ya que este será el encargado de recibir las cargas, esfuerzos y peso propio de la construcción, transfiriéndolo al suelo. Fundación es como se denomina comúnmente a esta base.

Al proyectar la fundación se deben considerar simultáneamente las condiciones de carga de la estructura y las características del suelo constructivas de la obra.

La fundación además de transmitir las cargas al suelo debe proporcionar una base rígida para la construcción, sin que se produzcan fallos, ni asentamientos, ya que la fundación deberá trabajar en conjunto con toda la estructura. Todos los elementos estructurales de la edificación son importantes, pero se puede decir que la fundación es la parte más importante de una estructura.

Para los diseños de viviendas modulares propuestos en el capítulo II, se sugiere la fundación a base de bloques de hormigón armado, ya que la estructura de los contenedores es liviana y no requiere de una fundación avanzada, no por eso se omite la revisión de la misma.

Los contenedores también pueden ser puestos directamente sobre el terreno, sin apoyos. Aunque no es recomendable. En este caso se optará por la fundación aislada, las cuales se diseñarán y verificarán en el siguiente punto.

## **DISEÑO Y VERIFICACIÓN DE FUNDACIONES.**

Se considerará fundaciones aisladas, las cuales se han diseñado para los dos casos de viviendas que se presentan en este proyecto (de 1 y 2 pisos) y dimensionadas de acuerdo a lo descrito a continuación.

## **PARÁMETROS DE DISEÑO.**

Para el diseño de las fundaciones se tomaron en cuenta los siguientes parámetros:

## **CARACTERÍSTICAS DEL CONTENEDOR.**

Tabla N°1.- Características del contenedor consideradas para el diseño de fundación.

<b>DIMENSIONES Y PESO</b>	
Largo (m)	12.21
Ancho (m)	2,4
Altura(m)	2,81
Peso (kg)	4058

Fuente: Elaboración propia.

## **SOLICITACIONES CONSIDERADAS.**

Se considerarán como solicitudes las cargas de peso propio; sobrecarga de uso para viviendas de acuerdo a TABLA A.2. Sobrecargas mínimas uniformemente distribuidas, L0, y concentradas P de las normas Ecuatorianas; Obteniéndose para un contenedor lo siguiente:

Tabla N°2.- Solicitaciones consideradas para el diseño de fundación.

<b>CARGAS</b>	<b>Kg/m2</b>
Peso Propio (PP)	138,47
Sobrecarga de uso (SC)	203,94

Fuente: Elaboración propia.

## PRESIÓN ADMISIBLE DEL SUELO.

Se considerara un suelo tipo arcilla con arena gruesa cuya tensión admisible es de 1,5kg/cm<sup>2</sup> de acuerdo a lo señalado en las NEC.

## RESISTENCIA HORMIGÓN.

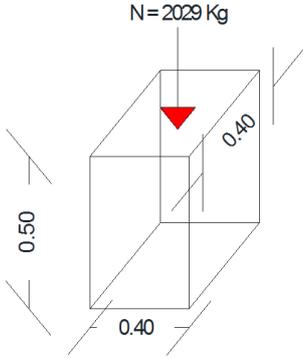
Resistencia hormigón  $F_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ .

## DISEÑO Y VERIFICACIÓN DE FUNDACIÓN PARA VIVIENDA DE UN PISO.

En el caso de las viviendas de un piso, cada contenedor que forme parte de la modulación de estas, se considerará 4 fundaciones aisladas con dimensiones de 40x40cm y una altura de 50 cm.

Para el diseño de las fundaciones se usó como combinación de cargas  $1,4*PP + 1,7 SC$  y se consideró que estas cargas eran soportadas por las 2 vigas laterales inferiores que forman parte de la estructura del contenedor. En la tabla siguiente se verifica la fundación considerada.

Tabla N°3.- Diseño y verificación de fundación para vivienda de un piso.

FUNDACIÓN

VERIFICACIÓN
<b>Tensión Admisible Suelo:</b> $Q_u = \frac{N}{A} = \frac{2029 \text{ kg}}{1600 \text{ cm}^2} = 1,2 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} \leq 1,5 \text{ Cumple}$
<b>Verificación al Corte:</b> $V_u = q_u * b * d_1 = 1.2 * 40 * 35 = 1680 \text{ Kg}$ $V_c = 0.53 * \sqrt{f^c * b * d} = 0.53 * \sqrt{210 * 40 * 50} = 15360.86 \text{ Kg}$ $V_u < V_c \text{ Cumple}$

## DISEÑO Y VERIFICACIÓN DE FUNDACIÓN PARA VIVIENDA DE DOS PISOS.

En el caso de la vivienda de dos pisos se considerará 4 fundaciones aisladas con dimensiones de 60x60cm y una altura de 50 cm.

Para el diseño de las fundaciones se usó como combinación de cargas  $1,4*PP + 1,7 SC$  y se consideró que la vivienda estaba compuesta por 2 contenedores apilados uno sobre otro, siendo estas cargas soportadas por las 2 vigas laterales inferiores que forman parte de la estructura del contenedor. En la tabla siguiente se verifica la fundación considerada. }

Tabla N°4.- Diseño y verificación de fundación para vivienda de dos piso.

Fuente: Innovación en el diseño de viviendas modulares mediante el uso de containers.

FUNDACIÓN
VERIFICACIÓN
<p><b>Tensión Admisible Suelo:</b></p> $Q_u = \frac{N}{A} = \frac{4058 \text{ kg}}{3600 \text{ cm}^2} = 1,12 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} \leq 1,5 \text{ Cumple}$
<p><b>Verificación al Corte:</b></p> $V_u = q_u * b * d_1 = 1.12 * 60 * 45 = 3220 \text{ Kg}$ $V_c = 0.53 * \sqrt{f_c} * b * d = 0.53 * \sqrt{210} * 60 * 50 = 23041.28 \text{ Kg}$ <p><i>Vu &lt; Vc Cumple</i></p>

La disposición de las fundaciones, tanto para la vivienda de un piso como para la de dos, será la misma, las cuales se posicionarán bajo los cuatro extremos de la estructura base. De la forma que se muestra a continuación.

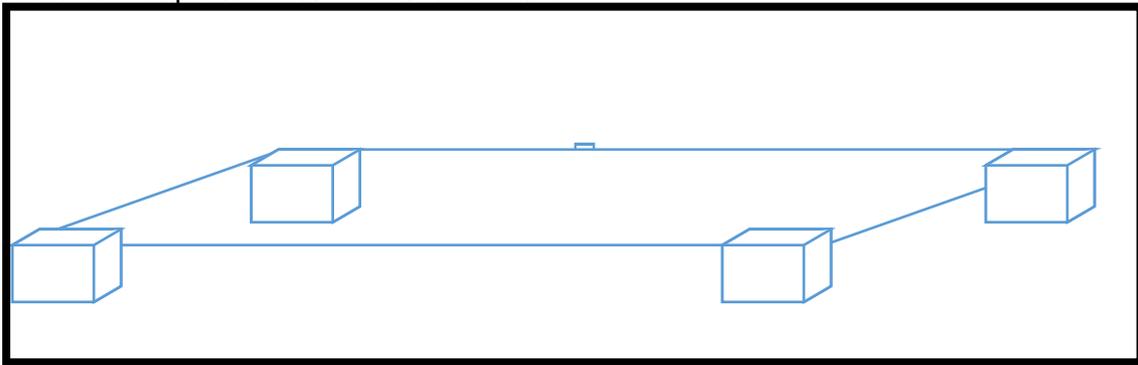


Figura N° 21.- Disposición de fundaciones para viviendas modulares.

## **MATERIALES.**

Eficiencia, confort e innovación, son los factores más importantes a tomar en consideración al momento de diseñar la vivienda propuesta, se debe tener muy en cuenta la calidad y comportamiento estructural del material a usarse así como la oferta y demanda en el entorno.

Considerando lo establecido en las normativas y reglamentos vigente, los materiales a utilizar son los siguientes:

## **MUROS**

Los muros en este caso corresponden a la estructura del contenedor, para los diseños combinados se utilizan dos contenedores por cada vivienda, los cuales se deberán juntar y unir para formar cada una de ellas. Existen diversos procedimientos para realizar esto, como la unión mediante soldadura, juntas de goma, metal entre otras.

Según lo indagado el material que posee mayores cualidades para este caso, es la cubre junta tipo C-53 (ver figura N°22). Ya que actuará como junta y amortiguador de movimiento, sobre esta se instalará una cubre junta de aluminio (ver figuraN°23) como protección.



Figura N° 22.- Cubre juntas tipo C-53 (Lagos & Castillo S.A, 2013)

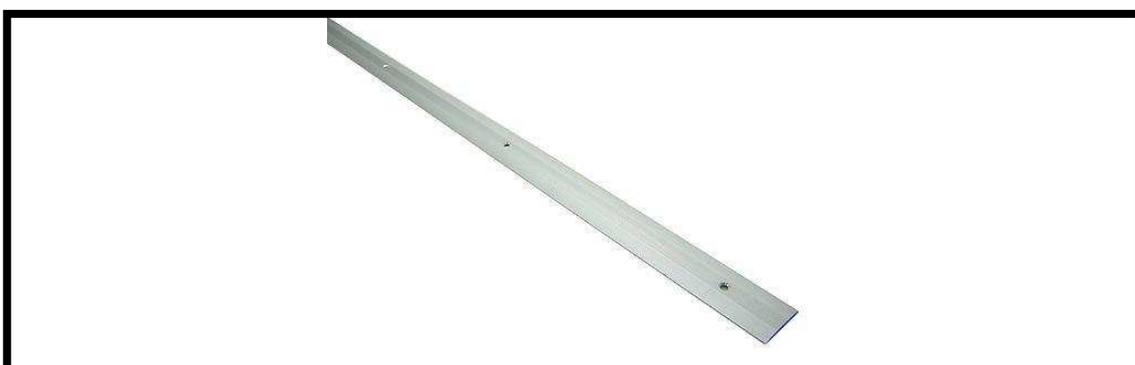


Figura N° 23.- Cubre junta aluminio (Easy, 2013).

La estructura del contenedor se deberá aislar tanto interior como exterior. Existe una gran variedad de productos aislantes pero en este caso se indagó en productos innovadores y eficientes, por esto se utilizará poliestireno un producto innovador recientemente en el mercado el cual es un material plástico espumado, derivado del poliestireno y utilizado en el sector del envase y la construcción.

Es útil para todo tipo de obras donde se requiera aislación en sus exigencias acústicas, térmicas e hidráulicas. Es un excelente aislamiento para espacios habitables, interior o exterior containers, y para eliminar puentes térmicos en edificaciones en albañilería, hormigón armado o similares (ver anexo....).

## **PUERTAS Y VENTANAS**

Tanto las puertas como ventanas pueden ser de aluminio, P.V.C. o madera.

La puerta de ingreso (o de acceso hacia la calle) podrá ser de madera. Las puertas interiores serán de tablero de fibras de madera (MDF).

Para las ventanas podrán utilizarse marcos de aluminio y vidrio termo acústico, ya que éste impide el paso de calor y mitiga el ruido.

## PISOS

El piso en este caso corresponde al piso que trae el contenedor, el cual es de madera, esta madera se apoya sobre las vigas de las estructura del contenedor. Se recomienda aislar el piso para mejor sus condiciones.

Para la aislación térmica acústica del piso se utilizará, Silentcork solución natural a base de corcho (ver anexo G).



Figura N°24.- Silentcork

El piso será revestido, para ello puede utilizarse cerámico, granito, madera, laja de piedra, piso flotante, etc. Pero se revestirá de piso flotante y cerámico (cocina y baño).

## **TECHUMBRE.**

La función básica del techo es impermeabilizar la vivienda, utilizando materiales como lámina de zinc, lámina de asbesto, cemento, loza de concreto y teja.

La estructura de techumbre será de acero galvanizado zincado, ya que es liviana y de rápida instalación.

Además de evitar la corrosión de la vivienda proporciona un aislamiento térmico en verano ya que nuestra vivienda al ser diseñada casi en su totalidad de elementos metálicos puede alcanzar altas temperaturas en esta época del año.

## **INSTALACIONES.**

### **AGUA POTABLE.**

Para las instalaciones de agua, existen diversos materiales, pero en este caso para el agua fría se recomienda el P.V.C., por ser un material de uso cómodo, bajo costo y simple de transportar. En la actualidad es el único que se usa para agua fría.

### **ALCANTARILLADO.**

La tubería de drenajes en este caso se empleara P.V.C, por su velocidad y bajo costo de instalación.

### **ELÉCTRICAS.**

Los ductos para los conductores eléctricos pueden ser: Conduit Plus + SCH 40 de alta resistencia, poliducto, entre otros.

El conduit resistente al calor e impermeable, es de pared gruesa y posee excelente calidad. Puede ser utilizado para el cableado que va del contador al tablero central de flipón.

Para la conducción del cableado se puede usar el poliducto, ya que su costo es bajo y es fácil de instalar.

La instalación eléctrica se llevará a cabo, de acuerdo al Código eléctrico nacional.

## ESTUDIO ECONÓMICO.

Se realizó la evaluación de costos para cada uno de los diseños efectuados, se elaboró una tabla la cual detalla todos los gastos en materiales, mano de obra, entre otros.

La tabla que determina el valor total y el valor por metro cuadrado de cada una de la vivienda.

## PRESUPUESTO Y PROGRAMACIÓN

Para la elaboración de los cálculos financieros se tomo en cuenta los siguientes supuestos que fueron incorporados en las hojas de cálculo en su parte pertinente:

- La unidad de vivienda a ofrecer es un modelo tipo de 56m<sup>2</sup> que se lograra uniendo dos contenedores de 12 metros (40 pies de largo). }

Tabla N° 5 Costo del Proyecto

COSTO DEL PRODUCTO UNA CASA CONTAINERS				
		MEDIDAS INTERIORES	MEDIDAS EXTERIORES	
		S		
	Largo (m)	12,03	12,20	
	Ancho (m)	4,70	4,88	
	Altura (m)	2,40	2,60	
	Área (m <sup>2</sup> )	56,54	59,54	
ÍTEM	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO UNITARIO	TOTAL
Contenedor de 40"	2	U	2130,00	\$ 4260,00
Gypsum Perimetral y Superior	122,85	m <sup>2</sup>	9,00	\$ 1105,61
Pisos	56,54	m <sup>2</sup>	9,00	\$ 508,87
Panel aislado Exterior	74,82	m <sup>2</sup>	12,83	\$ 1259,34
Cubierta Aislada	65,49	m <sup>2</sup>	12,90	\$ 844,82
Pintura Exterior	59,54	m <sup>2</sup>	2,61	\$ 155,39

Paredes Gypsum Divisores	35,87	m <sup>2</sup>	18,00	\$ 645,66
Puertas Internas	4,00	U	63,00	\$ 252,00
Puerta Externa	1	U	63,00	\$ 63,00
Ventanas	14	m <sup>2</sup>	40,00	\$ 560,00
Puntos Eléctricos	16	U	22,00	\$ 352,00
Puntos de Agua	4	U	25,00	\$ 100,00
Lavabo de baños	1	U	65,00	\$ 65,00
Lavabo de cocina	1	U	44,00	\$ 44,00
Inodoro	1	U	73,00	\$ 73,00
Duchas	1	U	50,00	\$ 50,00
Muebles de cocina bajo	1	U	61,32	\$ 61,32
Adecuación de contenedores	1	U	500,00	\$ 500,00
Flete (2 camiones)	2	U	400,00	\$ 800,00
Equipo de carga y descarga	1	Día	300,00	\$ 300,00
Costo por una Unidad de vivienda				\$ 12000,00
Costo por metros cuadrados				\$ 212,24

Fuente: Elaboración Propia.

## **CAPÍTULO 4**

### **MEMORIA TÉCNICA.**

#### **GENERALIDADES**

En las siguientes especificaciones técnicas se detalla el resumen del proyecto de construcción de viviendas modulares materiales a utilizar en la obra más el orden del proceso constructivo de vivienda tipo container.

#### **DESCRIPCIÓN DE LA OBRA.**

Las siguientes especificaciones técnicas se refieren a la construcción de una vivienda modulares, un modelo básico (2 módulo) todo de un piso.

- Despeje de terreno: Previo a la iniciación de los trabajos, el terreno deberá encontrarse libre de escombros y otros materiales que afecten la realización de la obra.
- Replanteo, trazado y niveles: el trazado se ejecutará de acuerdo al plano general de la construcción, encontrándose el terreno limpio y parejo, se procederá a trazar los ejes principales de la vivienda, materializándolos en un cerco perimetral.
- Fundaciones: será aislada de hormigón H-20, serán cuatro bloques de hormigón (base 0,4 x 0,4m y altura 0,5m) por cada contenedor a utilizar, distribuidos en sus cuatro esquinas. Estos bloques de hormigón deberán penetrar a lo menos 20 cm. en suelo firme de fundación. Bajos estos se colocará emplantillado de hormigón.
- Estructura base: será el contenedor estándar ISO 40' (que tiene un largo de 40 pies o 12,031 metros por 2.438 de ancho). Para el diseño se emplearán dos container.
- Estructura tabiques interiores: serán de perfilería de acero galvanizado zincado (metalcon). Los cuales se utilizaran para revestir muros perimetrales interiores del container y también para los tabiques divisorios de recintos.
- Estructura techumbre: constará de cerchas distanciadas cada 1 metro y costaneras cada 60cms, las cuales serán de acero galvanizado zincado (metalcon).

- Cubierta: será de zinc acanalada, tipo zinc alum 5-v de 0,35mm. De espesor mínimo. Irán fijadas a la costanera mediante clavos especiales galvanizados n°8 de 2 ½ “y tornillos zincados de 1”. Se colocara también barrera de humedad para las aguas de condensación, consistente en membrana tyvek sobre el osb y bajo la plancha de zinc.

Esta membrana se colocará traslapado en sentido lateral y longitudinal.

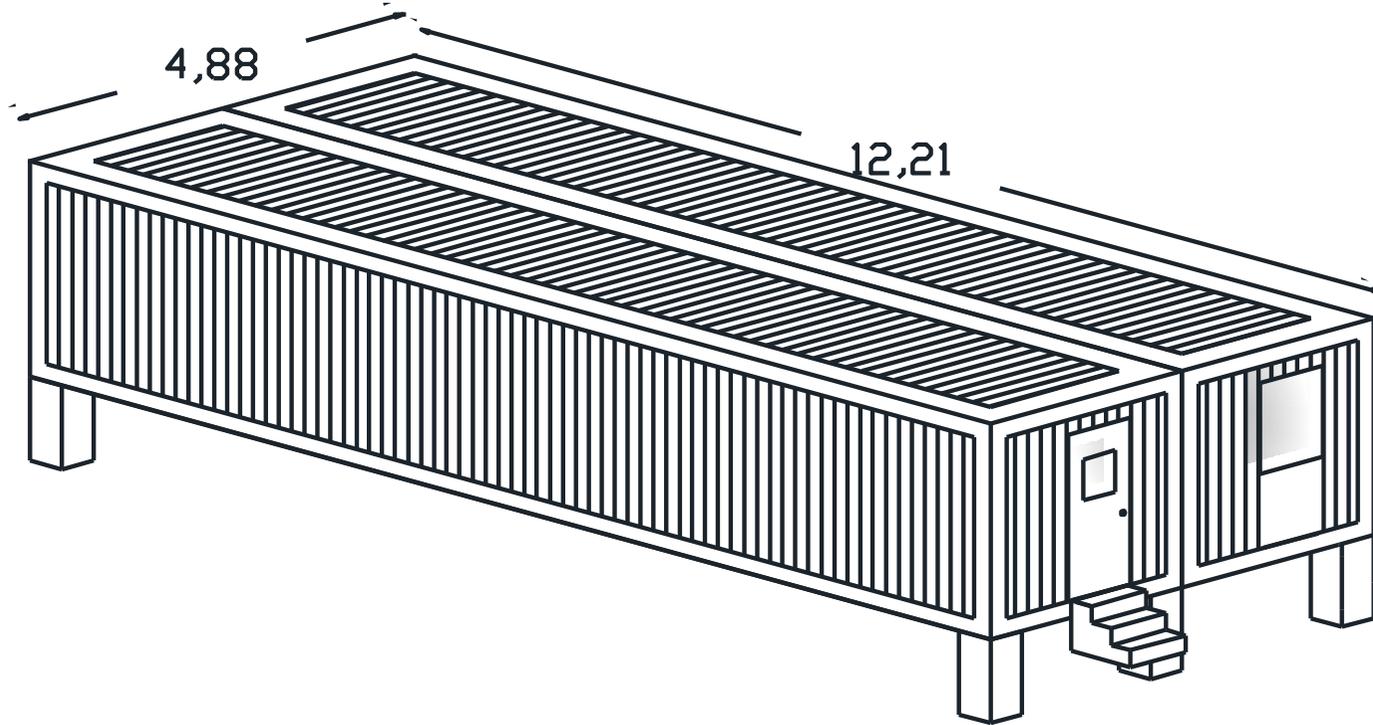
- Estructura de cielo: serán de perfilería de acero galvanizado zincado (metalcon).
- Aislaciones:
- Revestimiento exterior: Siding fibrocemento de 10mm espesor.
- Revestimientos interiores:
- En zonas de baño y cocina se contempla cerámica en muros.
- Puertas y ventanas: Puertas interiores (2.0 x 0.6 m), MDF tipo placarol con marco de madera. Puerta exterior de laurel (2.0 x 0.75 m).
- Ventanas termopanel, en aluminio bronce.
- Pintura: Esmalte al agua en muros y cielos interior, previo empaste y relleno de juntas con pasta y huincha para junta invisible.
- Ecorkterm, para cubrir estructura de container (interior y exterior).
- Artefactos sanitarios, fitting y accesorios:

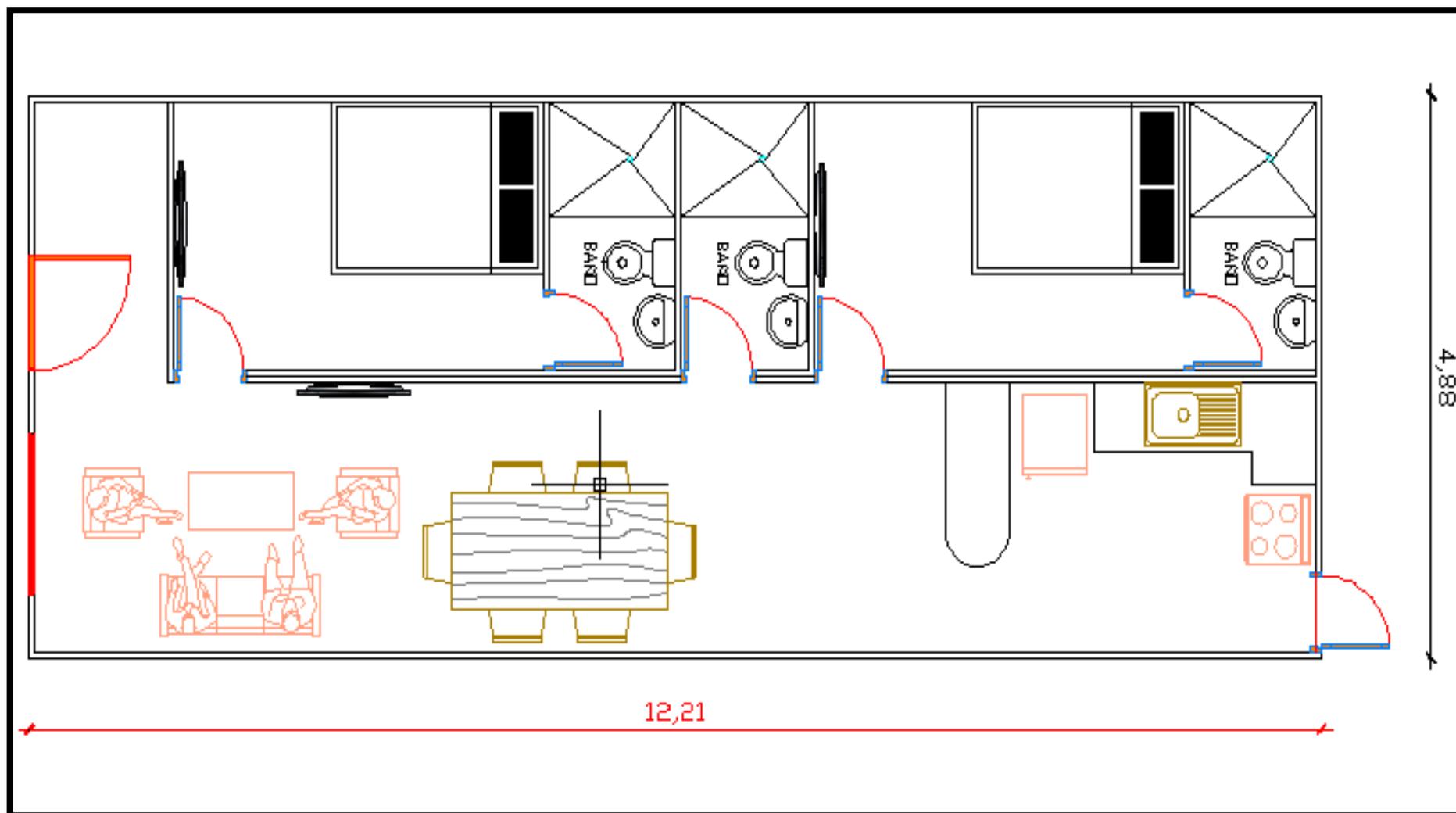
WC, estanque: Serán Edesa o similar en, blanco.

- Vanitorio: redondo
- Lavaplatos: se incluye el artefacto del lavaplatos de 40 x40 cm de acero inoxidable.
- Instalaciones:
- Eléctrica: será embutida, con cañería de PVC.
- Además se contempla la red de agua fría y caliente en cañería de cobre para la instalación de artefactos de baño y de lavaplatos.

- Instalaciones domiciliarias:
- Electricidad: no se contempla empalme a red eléctrica.
- Agua potable: no se contempla empalme a red de agua potable.
- Alcantarillado: no se contempla empalme a red de alcantarillado.

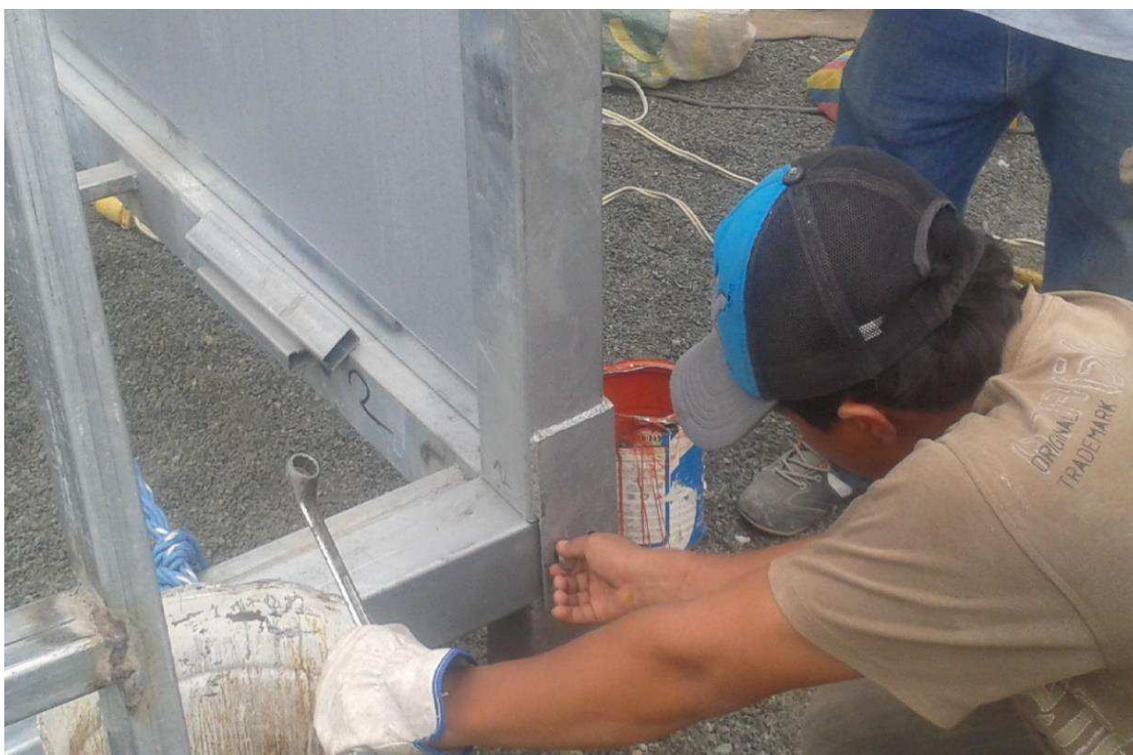
Vista Isométrica de la Vivienda



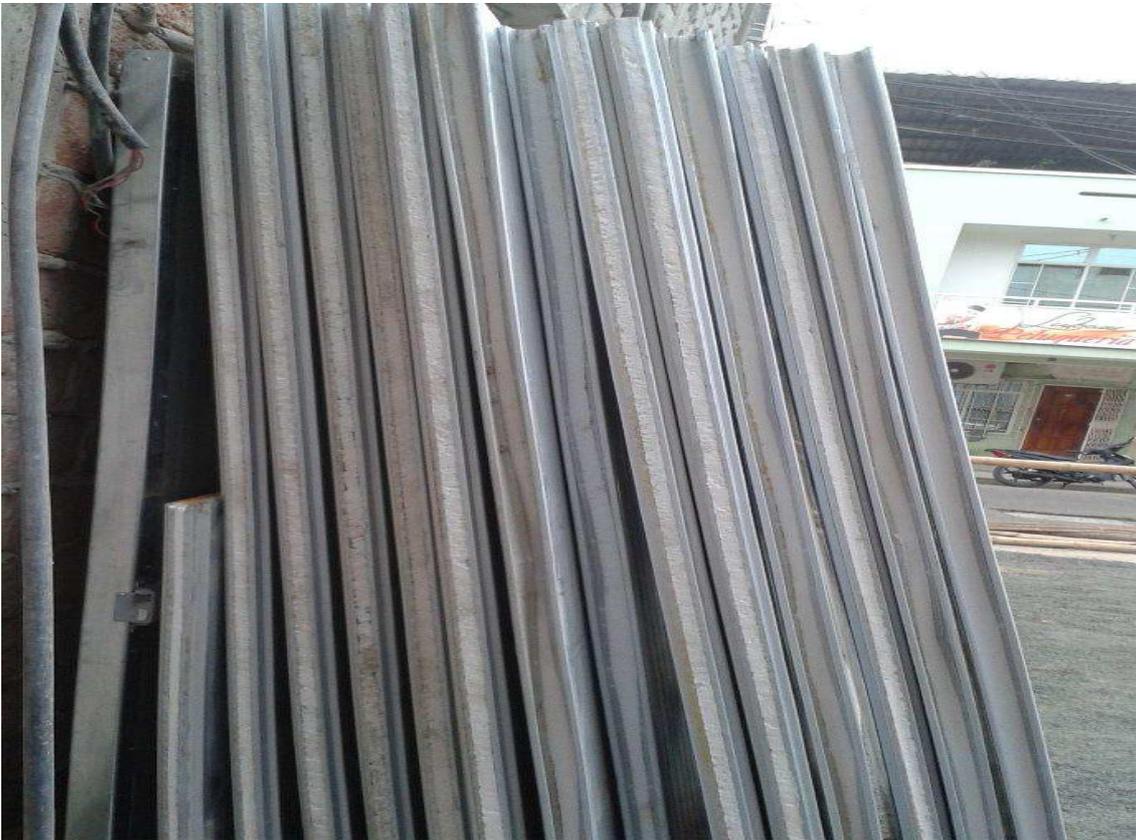


Planta Arquitectónica de la Vivienda:

Fotos: Visita realizada a la construccion de una vivienda.











## CONCLUSIONES

- El déficit de vivienda en el Ecuador, estimado en más de un millón de unidades de vivienda, crea una problemática que es atendida por entidades públicas y privadas. Las soluciones propuestas van desde casas que no tienen más que cuatro paredes perimetrales, piso y techo -sin baños, divisiones interiores, ni instalaciones de agua y electricidad-, hasta unidades completas con acabados básicos, cuyo costo cercano a los US\$500 por metro cuadrado, resulta en viviendas pequeñas que requieren un sacrificio económico significativo por parte del interesado en adquirirla. Teniendo en cuenta que un salario básico actual está en \$364 al mes, el pago de una vivienda es uno de los egresos más fuertes para un hogar de clase popular.
- Por lo expuesto, existe la oportunidad para proveer soluciones de bajo costo orientadas principalmente a viviendas populares y tenderá las principales necesidades de ese mercado, al ofrecer un producto de bajo costo, de alta duración, de rápida instalación y con servicios completos.
- Por ser un producto innovador para el mercado ecuatoriano, la inversión inicial incluye la construcción de las oficinas de la empresa con el mismo producto a venderse y un prototipo que puede transportarse para ser presentado en ferias o a entidades interesadas en todo el país. El hecho de poder mostrar la solución junto con el testimonio positivo de experiencias similares en otros países similares al Ecuador, ayudarán a que los potenciales clientes acepten el producto como una alternativa para su necesidad de vivienda.

## RECOMENDACIONES

- Luego de analizar los antecedentes prácticos y teóricos en la aplicación de flexibilidad y adaptabilidad dentro de la vivienda, la intención de diseño fue dotar al espacio en cuestión, de dinamismo y funcionalidad, permitiendo generar situaciones diversas de acuerdo a los requerimientos del usuario, logradas mediante el empleo de un equipamiento móvil y de fácil manipulación.
- Además, uno de los principales beneficios que aportó esta disciplina, fue la de adaptar un elemento, destinado para una determinada función, revalorizándolo, transformándolo, sin que pierda su esencia, es decir, de acuerdo con Moore y Allen (1981), brindándole la cualidad de ser como algo (teniendo un significado general) y a su vez ser algo especial (teniendo un significado particular).

## **BIBLIOGRAFÍA**

ISO Containers

CPE INEN 005-5: Código ecuatoriano de la construcción

CONTAINERHOUSE CHILE (Acceso Junio 2016) <http://containerhouse.cl/>

Moreno, Tania. “Mi nueva casa, un contenedor”.(Acceso Junio 2016)

<http://www.cnnexpansion.com/emprendedores/2009/07/30/disena-tu-casa-con-uncontenedor>

Lagos & Castillo S.A, 2013. Cubre juntas (Disponible en: [http://www.lycsa.cl/cubrejunta\\_de\\_dilatacion.html](http://www.lycsa.cl/cubrejunta_de_dilatacion.html). Consultado el 23 Septiembre de 2013).

LEGISCOMEX, 2013. Partes de un contendor (Disponible en: [http://issuu.com/legiscomex/docs/infograf\\_a\\_sobre\\_contenedores](http://issuu.com/legiscomex/docs/infograf_a_sobre_contenedores). Consultado el 16 abril de 2013).

**ALEXOS**

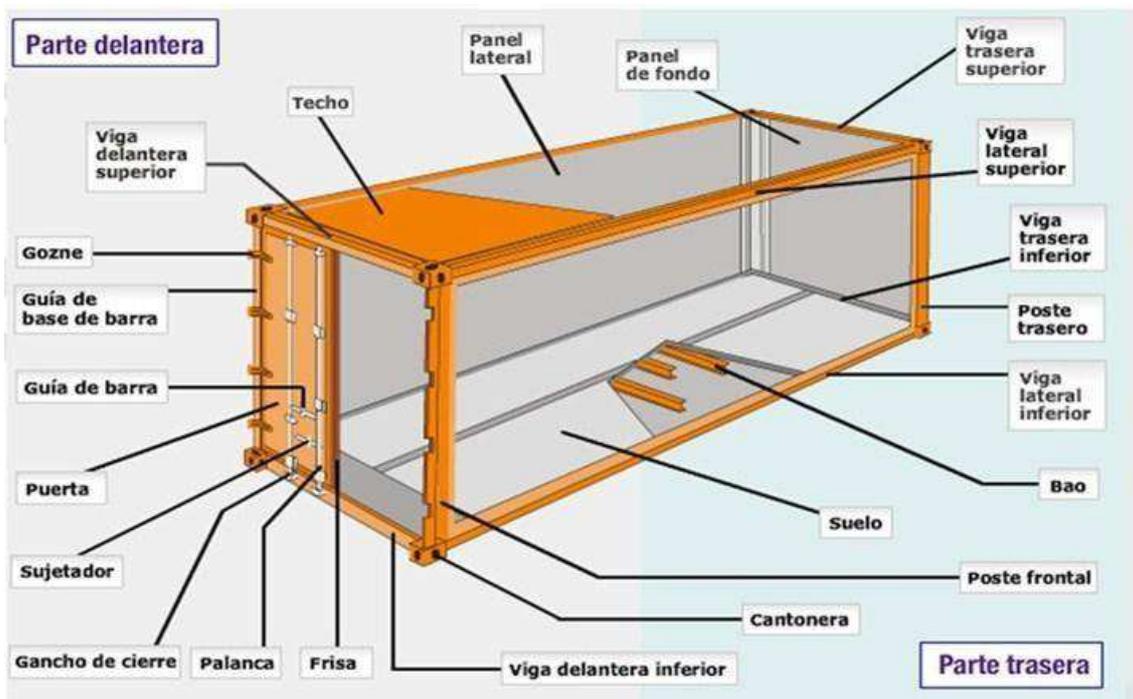


Figura N°1.- Partes de un contenedor (Legiscomex, 2013).

Tabla N° 1.- Cargas y dimensiones contenedor estándar ISO20, según norma ISO 668

Contenedor DRY VAN 20' (20'x8'x8'6")		
Dimensión (mm) Exterior/interior	Largo	6058/5898
	Ancho	2438/2350
	Altura	2591/2390
Apertura puerta (mm)	Ancho	2280
	Altura	2340
Tara	2230	
Peso bruto máximo de carga(kg)	28120	
Peso bruto máximo total (kg)	30480	
Capacidad (m³)	32,10	

Fuente: elaboración propia.

<b>CONTENEDOR ISO 20', 40' y 45'</b>		<b>Contenedor 20'</b>	<b>Contenedor 40'</b>	<b>Contenedor High Cube 40'</b>	<b>Contenedor High Cube 45'</b>
<b>Dimensiones externas</b>	<b>Largo</b>	6.058 mm	12.192 mm	12.192 mm	13.716 mm
	<b>Ancho</b>	2.438 mm	2.438 mm	2.438 mm	2.438 mm
	<b>Alto</b>	2.591 mm	2.591 mm	2.896 mm	2.896 mm
<b>Dimensiones internas</b>	<b>Largo</b>	5.710 mm	12.032 mm	12.000 mm	13.556 mm
	<b>Ancho</b>	2.352 mm	2.352 mm	2.311 mm	2.352 mm
	<b>Alto</b>	2.385 mm	2.385 mm	2.650 mm	2.698 mm
<b>Puertas</b>	<b>Anchura</b>	2.343 mm	2.343 mm	2.280 mm	2.343 mm
	<b>Altura</b>	2.280 mm	2.280 mm	2.560 mm	2.585 mm
<b>Volumen</b>		33.1 m <sup>3</sup>	67.5 m <sup>3</sup>	75.3 m <sup>3</sup>	86.1 m <sup>3</sup>
<b>Máximo peso bruto</b>		30,400 kg	30,400 kg	30,848 kg	30,400 kg
<b>Tara</b>		2,200 kg	3,800 kg	3,900 kg	4,800 kg
<b>Carga neta</b>		28,200 kg	26,600 kg	26,580 kg	4,600 kg

Figura N°2.- medidas de un contenedor. Movicarga Servimaq Ltda.



Figura N°3.- instalación de pisos en un contenedor.